

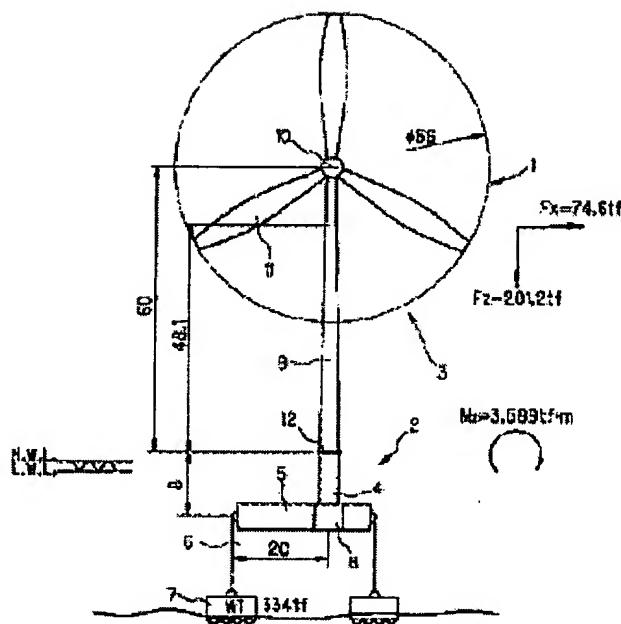
**WIND FORCE POWER GENERATION DEVICE**

**Patent number:** JP2001248535  
**Publication date:** 2001-09-14  
**Inventor:** SHIRAISHI YASUNOBU  
**Applicant:** KAJIMA CORP  
**Classification:**  
- international: F03D11/04; F03D9/00  
- european: F03D1/00B  
**Application number:** JP20000060029 20000306  
**Priority number(s):** JP20000060029 20000306

Report a data error here

**Abstract of JP2001248535**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a wind force power generation device capable of being applied to the case of comparatively deep water depth as a foundation of a wind force power generator, carrying out execution for a short construction work without being influenced by a weather condition, and reducing construction cost. **SOLUTION:** In this wind force power generation device 1 composed of a power generator part 3 wherein a power generator 10 is disposed on an upper end of a strut 9 and a propeller 11 is disposed on the power generator 10, and a foundation part 2 for holding the power generator part 3, the foundation part 2 is composed of a main column 4 on which the strut 9 of the power generator part 3 is attached, a plurality of underwater beams 5 attached to a lower end of the main column 4, a mooring cable 6 connected to a tip end of the underwater beams 5, and a sinker 7 connected to the tip end of the mooring cable 6. The sinker 7 is earthed on the sea bottom, and the underwater beams 5 exist in the water.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(11)特許出願公開番号

特開2001-248535

(P2001-248535A)

(43)公開日 平成13年9月14日(2001.9.14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

テーマト\* (参考)

F 0 3 D 11/04  
9/00

F 0 3 D 11/04  
9/00

A 3 H 0 7 8  
B  
G

審査請求 有 請求項の数2 OL (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2000-60029(P2000-60029)

(22)出願日 平成12年3月6日(2000.3.6)

(71)出願人 000001373

鹿島建設株式会社

東京都港区元赤坂1丁目2番7号

(72)發明者 白石康信

東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

(74)代理人 100071696

弁理士 高橋 敏忠 (外1名)

Fターム(参考) 3H078 AA02 AA11 AA26 BB11 BB13

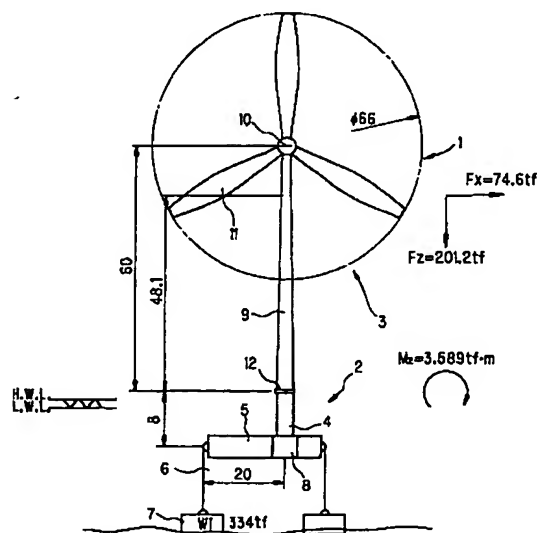
BB15 BB20 BB21 CC02 CC22  
CC47

(54) 【発明の名称】 風力発電装置

(57) 【要約】

【課題】 風力発電機の基礎として、比較的深い水深の場合にも適用でき、気象に左右されることがなく短い工期で施工でき、工事費を安くできる風力発電装置を提供する。

【解決手段】 支柱（９）の上端に発電機（１０）が設けられ、発電機（１０）にプロペラ（１１）が設けられた発電機部分（３）と、発電機部分（３）を保持する基礎部分（２）で構成された風力発電装置（１）において、基礎部分（２）は、発電機部分（３）の支柱（９）が取り付けられる主柱（４）と、主柱（４）の下端に取りつけられた複数本の水中梁（５）と、水中梁（５）の先端に接続された係留索（６）と、係留索６の先端に接続されたシンカ７で構成され、シンカ（７）は海底に接地し、水中梁（５）は水中に存している。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 支柱の上端に発電機が設けられ、発電機にプロペラが設けられた発電機部分と、発電機部分を保持する基礎部分で構成された風力発電装置において、前記基礎部分は、前記発電機部分の支柱が取り付けられる主柱と、主柱に取りつけられて浮力を有する複数本的水中梁と、一端を水中梁に接続し他端を水底に設置した構造物に接続した係留索とを有し、前記水中梁は水中に存していることを特徴とした風力発電装置。

【請求項2】 前記係留索の先端に接続されたシンカを備え、前記シンカは水底に接地している請求項2の風力発電装置。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、水上に設置する風力発電装置に関する。

### 【0002】

【従来の技術】風力発電装置は、強風が得られる山の上または海岸に設置される事が多く、広い敷地を必要とし、騒音が発生する関係上、我が国では海岸に設置するのが現実的である。海岸に設置する場合に、1) 海底に据え付けた基礎ケーソンに風力発電機を設置する方法、2) 既設の防波堤を風力発電機の基礎に利用する方法、3) 海底に打設した基礎杭又はドルフィンに風力発電機を設置する方法等が知られている。

【0003】1)の方法は、図7に示すように、鉄筋コンクリート製の基礎ケーソン20を陸上で製作し、設置場所までクレーン付き台船で運搬して海底に設置し、この基礎ケーソン20上に風力発電機21を設置している。この方法は比較的小型の風力発電機に適し、水深が5～6mの比較的浅い海を有する欧州等で普及しているが、水深が深い場所や大型の風力発電機に対しては、経済的に割高となる。

【0004】2)の方法は、図8に示すように、既設の防波堤22を風力発電機21の基礎にするものであり、防波堤22は想定される波力や波高に対して必要な安全率を考慮して設計・構築され、大型の風力発電機に働く強大なモーメントを支持するには、新たに防波堤22の大規模な補強工事が必要となり、経済的ではない。

【0005】3)の方法は、図9に示すように、海底に打設した基礎杭又はドルフィン23に風力発電機21を設置するもので、完成された施工技術であるが、気象に左右される海工事であるため、工期が長くなり工事費が嵩む不都合がある。

### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような従来技術の問題点を鑑みて提案されたもので、風力発電機の基礎として、比較的深い水深の場合にも適用でき、気象に左右されることがなく短い工期で施工でき、工事費を安くできる風力発電装置を提供することを目的とし

ている。

### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の風力発電装置は、支柱の上端に発電機が設けられ、発電機にプロペラが設けられた発電機部分と、発電機部分を保持する基礎部分で構成された風力発電装置において、前記基礎部分は、前記発電機部分の支柱が取り付けられる主柱と、主柱に取りつけられて浮力を有する複数本的水中梁と、一端を水中梁に接続し他端を水底に設置した構造物に接続した係留索とを有し、前記水中梁は水中に存していることを特徴としている。

【0008】本発明の実施に際して、前記係留索の先端に接続されたシンカを備え、前記シンカは水底に接地している様に構成することが出来る。

【0009】そして、前記主柱は3本のパイプで構成し、前記水中梁は120度間隔に3本設け、前記水中梁は2本のパイプで構成することにより、風力発電装置を安定して洋上に設置することができる。

### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。図1、図2に示すように、風力発電装置1は、基礎部分2と発電機部分3から構成されている。

【0011】基礎部分2は、主柱4と、主柱4の下端に設けられた水中梁5と、水中梁5の先端に結ばれた係留索6と、係留索6に結ばれたシンカ7で構成されている。主柱4の長さは約8メートルで、図3に示すように、この実施例ではパイプ4aを3本束ねたものである。

【0012】水中梁5のなす半径は約20メートル、即ち水中梁5の長さは約20メートルで、主柱4の下端に適宜の角度間隔、好ましくは120度間隔で3本設けられている。図4に示すように、水中梁5はパイプ5aを2本束ねたものである。そして、水中梁5は適宜の取付手段8で主柱4の下端に取り付けられている。

【0013】なお、図5に示すように、取付手段8としては、主柱4の下端に120度間隔で3本の脚8aを設け、この脚8aの穴8bに水中梁5を挿入して固定する方法が好適に実施できる。

【0014】そして、水中梁5の先端には係留索6が結ばれ、係留索6の先端にはシンカ7が結ばれている。発電機部分3は周知のもので、支柱9と、支柱9の上端に設けられた発電機10と、発電機10に取り付けられたプロペラ11で構成されている。なお、支柱9の長さは約60メートルで、発電機10には3枚のプロペラ11が取り付けられ、プロペラ11の長さは約3メートルである。

【0015】そして、基礎部分2の主柱4上に発電機部分3の支柱9が適宜の接続手段12で取り付けられている。なお、図6に示すように、接続手段12としては、

基礎部分2の主柱4及び発電機部分3の支柱9にフランジ12a、12bを設け、両フランジ12a、12bをボルト12cで接続する方法が好適に実施できる。

【0016】以上のように構成された基礎部分2は地上で工場製作され、大型ケーソン製作用台船上で、主柱4、水中梁5、係留索6、シンカ7が組み立てられる。そして、台船を引船で風力発電装置1の設置位置まで移動し、基礎部分2全体を起重機船で吊り上げ、台船を退避させ、シンカ7が海底に着地するまで吊り下げる。

【0017】次に、主柱4と水中梁5の気密室に防食性ガスを注入し、海水と置換して基礎部分2の所定の浮力を確保する。なお、主柱4と水中梁5に適宜の置換手段を設け、船上から遠隔操作で海水と防食性ガスとの置換をできるのが好ましい。最後に基礎部分2の水中梁5が水中で水平となるように、係留索6の長さを調整する。なお、係留索6に長さ調整手段を設け、船上から遠隔操作で係留索6の長さ調整ができるのが好ましい。

【0018】以上のようにして基礎部分2を設置し、発電機部分3を起重機船で吊り上げ、基礎部分2の主柱4と発電機部分3の支柱9とを接続手段12で接続する。

【0019】次に水中基礎の計算例を述べる。

1) 水中基礎が外力と釣り合う為の基本的な考え方(安定条件)

(1) X軸方向の釣り合い(水平方向の釣り合い)

$$Xf: (w1 - F0 + Fz) \mu - Fx > 0$$

(2) Z軸方向の釣り合い(鉛直方向の釣り合い)

$$Zf: w1 - F0 + Fz > 0$$

(3) 水中梁の左端部を中心とした釣り合い(モーメント)

$$M1: (F0 - Fz) R1 - Fx (H0 + H1) > 0$$

(4) 水中梁の右端部を中心とした釣り合い(モーメント)

$$M2: W1 \times 1.5 \times R1 - (F0 - Fz) R1 / 2 - Fx (H0 + H1) > 0$$

但し、

W1: 各シンカの水中重量

F0: 水中基礎全体の水中重量(水中梁の自重と浮力の合計)

Fz: 鉛直下向きの力

$\mu$ : シンカ底面の静止摩擦係数

Fx: 正対して右方向の水平力

R1: 水中梁の半径

H0: 風力の集中荷重点の仮想高さ

H1: 水中梁から風力発電機部分の基礎までの高さである。

【0020】そして、1500kw級の風力発電装置を対象にした水中基礎を、 $W1 = 334 \text{ tf}$   $F0 = 410.5 \text{ tf}$   $Fz = 201.2 \text{ tf}$   $\mu = 0.6$   $Fx = 74.6 \text{ tf}$   $R1 = 20 \text{ m}$   $H0 = 48.1 \text{ m}$   $H1 = 8 \text{ m}$ で作ると、

(1) X軸方向の釣り合い(水平方向の釣り合い)

$$Xf: (334 - 410.5 + 201.2) 0.6 - 74.6 = 0.22 (\text{tf}) > 0$$

(2) Z軸方向の釣り合い(鉛直方向の釣り合い)

$$Zf: 334 - 410.5 + 201.2 = 124.7 (\text{tf}) > 0$$

(3) 水中梁の左端部を中心とした釣り合い(モーメント)

$$M1: (410.5 - 201.2) 20 - 74.6 (48.1 + 8) = 0.94 (\text{tf} \cdot \text{m}) > 0$$

(4) 水中梁の右端部を中心とした釣り合い(モーメント)

$$M2: 334 \times 1.5 \times 20 - (410.5 - 201.2) 20 / 2 - 74.6 (48.1 + 8) = 3741.94 (\text{tf} \cdot \text{m}) > 0$$

となり、水中基礎は充分に安定して設置される。

【0021】なお、水中梁の半径を大きくしてシンカ重量の軽減を図ることにより、水中基礎全体のコストダウンを図ることができる。また、海底地盤の条件により、海底にアースアンカを施工し、このアースアンカに水中梁の反力を取ることによってシンカを不用にし、水中基礎全体を軽量化し、コストダウンを図ることもできる。

【0022】

【発明の効果】本発明の風力発電装置は、以下の効果を有する。

(1) 基礎部分は工場で作製され、台船上で組み立てられるので、海洋土木工事が不用になり、陸上風に比べて数倍風力エネルギーが大きい海上風が利用できる洋上風力発電が短工期、低コストで実現可能となる。

(2) 洋上風力発電は、騒音問題がなく、設備機器の海上重量物輸送が容易であるため、運搬及び据付工事も陸上風力発電に比べて有利になり、今後急速な普及の可能性が高い。

(3) 水中梁とシンカとは3点以上係留索で結ばれているので、海流及び波による水中梁の移動は平行リンク的水平移動となり、風力発電装置が傾くことがない。

(4) 例えば、現在最大級の発電能力1500kWの風力発電機用水中基礎は、1300t積のドルフィン式ケーソン製作用台船1艘、1500馬力の引き船2艘、1300t吊りの起重機船1艘の組み合わせで設置することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の風力発電装置の正面図。

【図2】本発明の風力発電装置の平面図。

【図3】主柱の断面図。

【図4】水中梁の断面図。

【図5】取付手段の斜視図。

【図6】接続手段の斜視図。

【図7】従来の風力発電装置の正面図。

【図8】従来の風力発電装置の側面図。

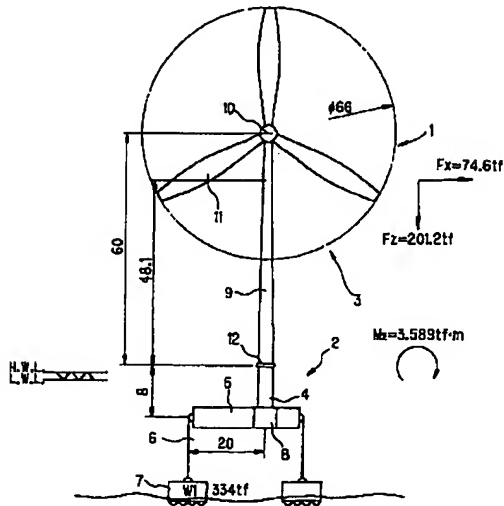
【図9】従来の風力発電装置の正面図。

【符号の説明】

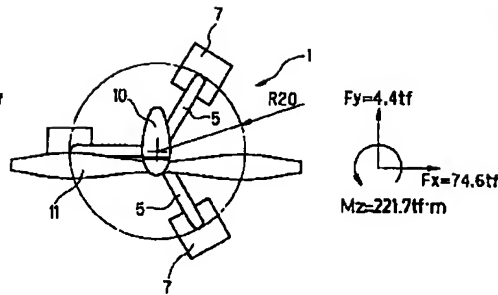
- 1・・・風力発電装置  
2・・・基礎部分  
3・・・発電機部分  
4・・・主柱  
5・・・水中梁

- 6・・・係留索  
7・・・シンカ  
8・・・取付手段  
9・・・支柱  
10・・・発電機  
11・・・プロペラ  
12・・・接続手段

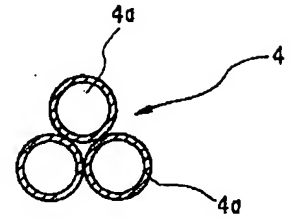
【図1】



【図2】

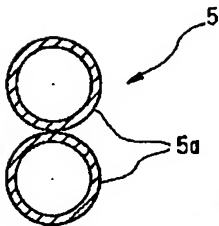


【図3】

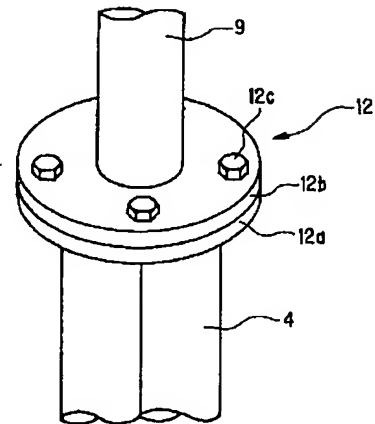
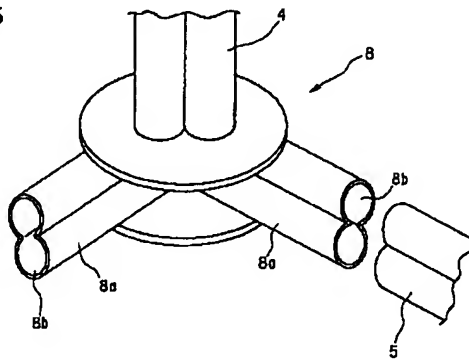


【図6】

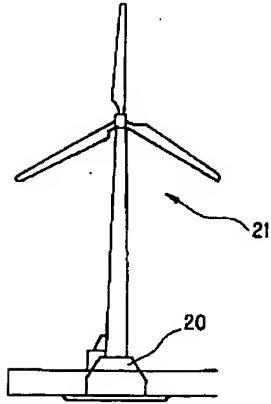
【図4】



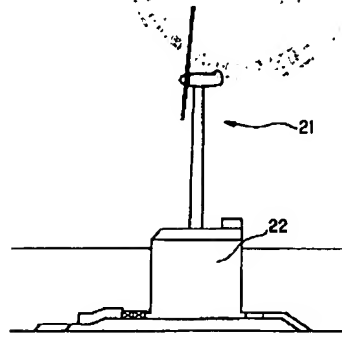
【図5】



【图7】



【图8】



【图9】

